

APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MEMPREDIKSI PENYAKIT SALURAN PERNAFASAN DENGAN METODE BACKPROPAGATION

^[1]Novi Indah Pradasari, ^[2]F.Trias Pontia W, ^[3]Dedi Triyanto

^{[1][3]}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

^[2]Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Jl. Ahmad Yani, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

^[1]novi.siskom@gmail.com, ^[2]triaspontia@yahoo.com, ^[3]Dedi3yanto@gmail.com

Abstrak

Jaringan syaraf tiruan telah banyak digunakan untuk membantu menyelesaikan berbagai macam permasalahan, salah satu permasalahan tersebut adalah pengambilan keputusan berdasarkan pelatihan yang diberikan. Aplikasi jaringan syaraf tiruan dapat diterapkan dalam berbagai bidang, salah satunya pada bidang kesehatan. Dalam penelitian ini Aplikasi jaringan syaraf tiruan digunakan untuk memprediksi penyakit saluran pernafasan khususnya pada penyakit Asma, ISPA, Pneumonia, Bronkhitis, Sinusitis, Tuberkulosis berdasarkan gejala-gejala dari penyakit saluran pernafasan tersebut. Aplikasi ini menggunakan 12 buah masukan, 2 unit tersembunyi dan 3 buah keluaran. Metode yang digunakan adalah metode Backpropagation. Data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 120 data, 96 data digunakan untuk pelatihan, dan 24 data untuk pengujian, data pada penelitian ini didapat dari ruang rekam medik rumah sakit dr.Soedarso Pontianak. Aplikasi ini menggunakan maksimum iterasi sebanyak 50.000, learning rate 0,1 dan target error sebesar 0,0001. Hasil pengujian terhadap 24 data didapat hasil keakuratan sebesar 91,66% dan nilai error 8,33%. Error tersebut dapat terjadi karena pada jaringan syaraf tiruan jika terdapat data pelatihan yang hampir sama akan sulit mengenali pola.

Kata Kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, Metode *Backpropagation*, penyakit saluran pernafasan.

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi, teknologi informasi sangat dibutuhkan, maka dari itu tidak heran apabila teknologi informasi ini berkembang sangat pesat. Hampir seluruh aspek di kehidupan manusia membutuhkan teknologi informasi. Hal ini dapat dilihat pada perkembangan saat ini, yaitu tugas manusia dalam

mengambil keputusan telah banyak digantikan oleh komputer.

Hal tersebut merupakan salah satu dari perkembangan teknologi informasi dengan menerapkan sistem cerdas. Satu di antara penerapan dari sistem cerdas adalah jaringan syaraf tiruan. jaringan syaraf tiruan adalah suatu representasi buatan dari otak manusia yang selalu

mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. jaringan syaraf tiruan ini merupakan suatu metode yang telah banyak digunakan untuk menganalisis data yang banyak dan kompleks, yang dapat digunakan untuk memberikan dukungan bagi pengambilan keputusan. Penerapan jaringan syaraf tiruan ini diharapkan dapat membantu dalam pengambilan keputusan sehingga dapat diperoleh keputusan yang tepat.

Pada bidang kesehatan hal ini dapat dimanfaatkan untuk memprediksi suatu penyakit. Dalam hal ini akan dicoba membuat suatu aplikasi yang dapat digunakan untuk memprediksi penyakit saluran pernafasan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode Backpropagation.

Algoritma yang digunakan adalah *backpropagation*, yang merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi yang menggunakan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan lapisan tersembunyi.

“Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Penyakit Saluran Pernafasan dengan Metode Backpropagation” ini diharapkan dapat memprediksi penyakit saluran pernafasan sehingga dapat menentukan jenis pengobatan secepatnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan syaraf biologis di dalam otak. Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu dari representasi buatan dari otak manusia yang mencoba menstimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Metode ini menggunakan elemen perhitungan non-linear dasar yang disebut neuron yang

diorganisasikan sebagai jaringan yang saling berhubungan, sehingga mirip dengan jaringan syaraf manusia.

2.1.3 Fungsi Aktivasi

1. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi ini digunakan untuk jaringan syaraf tiruan yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid biner memiliki nilai range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun, fungsi ini bisa juga digunakan oleh jaringan syaraf yang nilai outputnya 0 atau 1.

Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai:

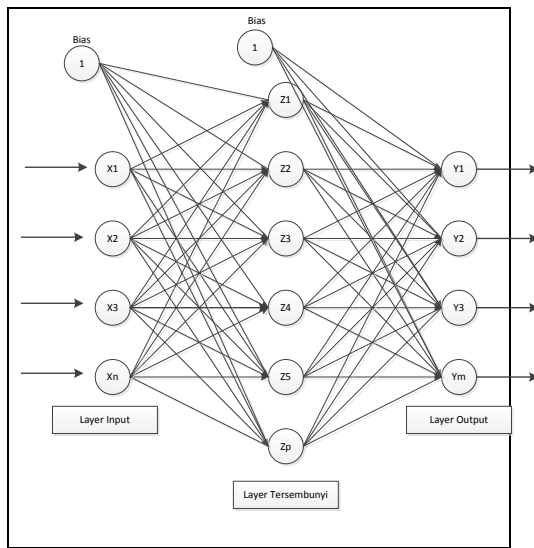
$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-\sigma x}}$$

$$f'(x) = \sigma f(x)[1-f(x)]$$

2.1.4 Metode Backpropagation

Jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* terdiri dari banyak lapisan, yaitu :

1. Lapisan input (1 buah), lapisan input terdiri dari neuron-neuron atau input-input, mulai dari unit input X_1 sampai unit input X_n .
2. Lapisan tersembunyi (minimal 1), lapisan tersembunyi terdiri dari unit-unit tersembunyi mulai dari unit tersembunyi Z_1 sampai unit tersembunyi Z_p .
3. Lapisan Output (1 buah), lapisan output terdiri dari unit-unit output mulai dari unit output Y_1 sampai unit output Y_m .

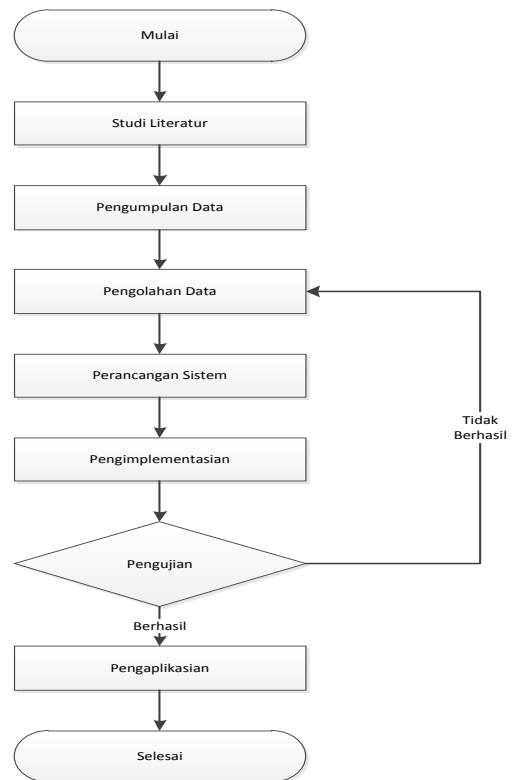


Gambar 2.4 Layer-layer pada *backpropagation*

Backpropagation ini merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang panjang dan rumit. Metode *backpropagation* menerapkan algoritma pembelajaran yang terawasi. Pada jaringan ini diberikan sepasang pola yang terdiri atas pola masukan dan pola yang diinginkan. Suatu pola akan diubah – ubah untuk mendapatkan perbedaan yang tipis antara pola yang dimasukkan dan pola yang diinginkan.

3. METODOLOGI

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

4. PERANCANGAN SISTEM

4.1 Perancangan Model JST

Perancangan model JST adalah perancangan yang berisikan, penetapan masukan, penetapan keluaran dan menentukan arsitektur jaringan yang akan digunakan.

4.1.1 Penetapan Masukan

Masukan yang digunakan di dalam aplikasi ini adalah berupa gejala-gejala penyebab penyakit saluran pernafasan. Dimana gejala-gejala yang digunakan untuk memprediksi penyakit saluran pernafasan tersebut sebanyak 12 buah faktor. Gejala-gejala penyakit saluran pernafasan tersebut ditentukan, selanjutnya adalah menentukan nilai-nilai dari masing-masing gejala. Nilai terhadap variabel ditentukan antara 0 sampai dengan 1, disesuaikan dengan

kasus dari masing-masing gejala. Pada penelitian ini, ditetapkan jika semakin tinggi nilai dari variabel tersebut maka penyakit yang di derita semakin parah, dan sebaliknya semakin rendah nilai suatu variabel maka penyakit yang diderita semakin ringan. Berikut ini adalah tabel variabel dan nilai dari masing-masing gejala penyakit.

Tabel 4.1 tabel Variabel dan nilai dari gejala-gejala penyakit

Gejala-gejala	Variabel	Nilai
Sesak Nafas (X1)	Tidak	0
	Sedang	0,25
	Berat	0,5
	Berat dan terus menerus	1
Batuk (X2)	Tidak	0
	Jarang terjadi	0,25
	Sering Terjadi	0,5
	Sering dan berulang	1
Nyeri Dada (X3)	Tidak	0
	Jarang terjadi	0,25
	Sering terjadi	0,5
	Sering dan berulang	1
Demam (X4)	Tidak	0
	Ya	1
Tekanan darh rendah (X5)	Tidak	0
	Terjadi	1
Mual dan Muntah (X6)	Tidak	0
	Mual	0,25
	Muntah	0,5
	Mual dan Muntah	1
Menggigil (X7)	Tidak	0
	Ya	1
Hidung tersumbat (X8)	Tidak	0
	Ya	1
Sakit Kepala (X9)	Tidak	0
	Ringan	0,5
	Sering dan berulang	1

Berat Badan Turun (X10)	Tidak	0
	Ya	1
Berkeringat Dingin (X11)	Tidak	0
	Sering	0,5
	Sering pada malam hari	1
Kekakuan Sendi (X12)	Tidak	0
	Ya	1

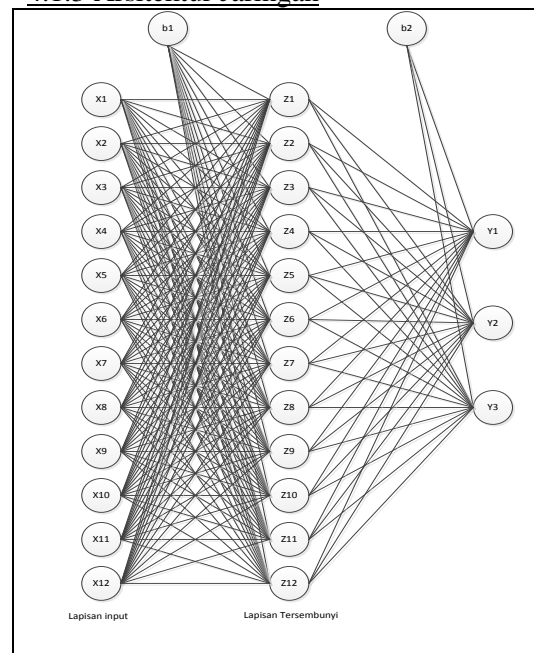
4.1.2 Penetapan keluaran

Selanjutnya keluaran yang akan dihasilkan adalah penyakit dari saluran pernafasan yaitu Asma, ISPA, Pnevmonia, Bronkhitis, Sinusitis dan Tuberkulosis. Keluaran akan dibuat dalam 3 node.

Tabel 4.2 Nilai target keluaran

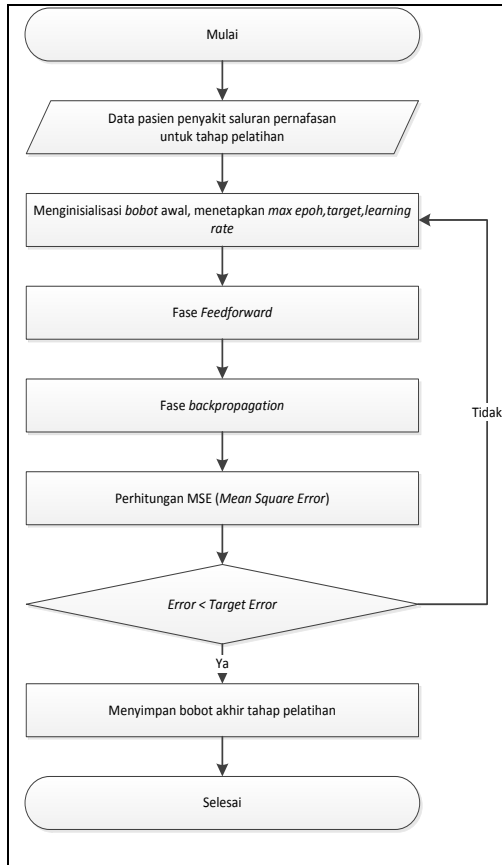
Nomor	Nilai (Biner)	Nama Penyakit Saluran Pernafasan
1	000	<i>Asma</i>
2	001	<i>ISPA</i>
3	010	<i>Pneumonia</i>
4	110	<i>Bronkhitis</i>
5	011	<i>Sinusitis</i>
6	111	<i>Tuberkulosis</i>

4.1.3 Arsitektur Jaringan



Gambar 4.1 Arsitektur jaringan syaraf tiruan

Keterangan gambar :



X1 – X12 = Lapisan masukan, dimana terdiri dari X1 = Nyeri dada , X2 = Gangguan penglihatan, X3= Sesak nafas, X4= Batuk berdahak, X5= Menggigil, X6= Sakit kepala, X7= Tekanan darah rendah, X8= Demam, X9= Berat badan turun, X10= Berkeringat malam, X11= Benjolan diketiak , X12= kekakuan sendi.

Z1 – Z12 = Sel lapisan tersembunyi.

Y1 – Y3 = Lapisan keluaran.

b1 = bias masukan sistem ke lapisan tersembunyi.

b2 = bias lapisan tersembunyi ke keluaran sistem.

Tabel 4.3 Konfigurasi jaringan syaraf tiruan

Parameter	Nilai
Jumlah masukan sistem	12
Jumlah lapisan tersembunyi	1
Jumlah sel lapisan	12

tersembunyi	
Jumlah keluaran sistem	3
Besar Galat	0,0001
Fungsi Aktivasi	<i>Sigmoid biner</i>
Learning rate	0,01
Maksimum Iterasi	30000

4.2 Perancangan Prosedural

Algoritma *Backpropagation* terdiri dari 2 tahap, yaitu tahap pertama adalah tahap pelatihan, yang terdiri atas *fase feedforward*, *fase backpropagation* dan perhitungan MSE. Dimana pada tahap pelatihan akan menghasilkan bobot yang akan digunakan untuk tahapan selanjutnya, yaitu tahap pengujian. Dimana tahap pengujian ini sendiri hanya menggunakan *fase feedforward*, Berikut ini akan dijelaskan tentang diagram alir untuk tahap pelatihan dan tahap pengujian.

4.2.1 Tahap Pelatihan

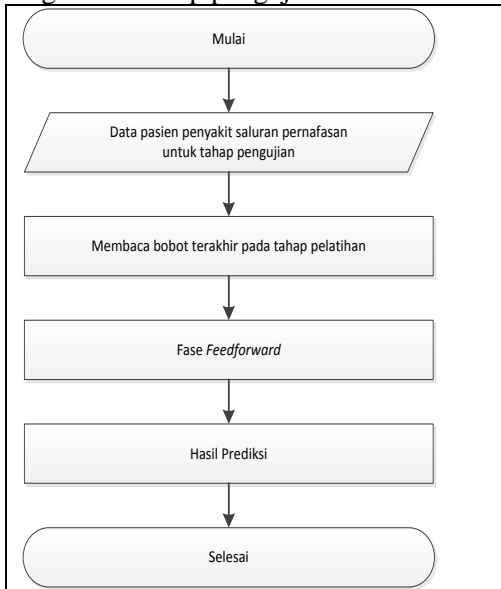
Berikut ini adalah diagram alir dari algoritma tahap pelatihan.

Gambar 4.2 Diagram alir tahap pelatihan algoritma *Backpropagation*

Dari diagram alir di atas dapat dijelaskan, pada tahap pelatihan hal pertama yang harus di tentukan adalah menginisialisai bobot, menetapkan konfigurasi dari jaringan syaraf tiruan yaitu maksimum epoch, *target error*, *learning rate*. Selanjutnya masuk ketahap alur maju atau *feedforward*, kemudian dilanjutkan pada tahap *backpropagation*, dan menghitung MSE yang didapat, jika error yang didapat lebih besar dari terget error yang diijinkan, maka proses pelatihan tersebut akan kembali pada tahap inisialisasi bobot, dan seterusnya sampai didapat nilai error yang lebih kecil dari target error yang diijinkan. Jika nilai yang diinginkan telah didapat, bobot tersebut tersimpan untuk dimasukan pada tahap pengujian.

4.2.2 Tahap Pengujian

Berikut ini adalah diagram alir dari algoritma tahap pengujian.



Gambar 4.3 Diagram alir tahap pengujian algoritma *Backpropagation*

Pada tahap pengujian ini, bobot yang didapat dari tahap pelatihan akan digunakan untuk pengujian. Dimana data pasien akan digunakan untuk menguji sistem yang telah dibuat. Tahap pelatihan ini hanya menggunakan fase *feedforward*, dimana hasil yang didapat merupakan keluaran berupa prediksi dari pasien penyakit saluran pernafasan.

4.3 Perancangan Pengolahan Data

Adapun Jumlah data dari penyakit saluran pernafasan yang didapat sebanyak 120 buah data, dimana setiap penyakit memiliki 20 data. Selanjutnya 20 data dari masing-masing penyakit tersebut akan dibagi menjadi 12 buah data pelatihan dan 8 data pengujian.

4.3.1 Data Pelatihan

Data pelatihan ini merupakan data yang digunakan untuk melatih sistem JST yang telah dibuat, dimana pada data pelatihan ini telah ditetapkan nilai target yang ingin dihasilkan, sehingga jika hasil yang diperoleh pada pelatihan

tidak sesuai dengan target, maka akan dilakukan perbaikan pada sistem JST tersebut.

4.3.2 Data Pengujian

Data pengujian merupakan data yang digunakan untuk pengujian pada JST yang telah dilatih dengan data pelatihan. Pada data pengujian ini telah ditetapkan hasil keluaran atau target. Data pengujian disini berfungsi untuk menguji ke akuratan sistem JST yang telah dibuat.

4.4 Perancangan Penggunaan Antarmuka

Perancangan antarmuka ini dibuat dengan menggunakan GUI pada MATLAB. Aplikasi ini memiliki 1 buah form, dimana pada form utama ini pasien akan mengisi 12 buah pertanyaan yang merupakan pola untuk aplikasi tersebut. Gambar 4.4 dibawah ini adalah tampilan antarmuka dari aplikasi.

Gambar 4.4 Tampilan utama aplikasi
Berikut ini adalah keterangan dari fungsi-fungsi tombol yang terdapat pada tampilan utama aplikasi.

Tabel 4.6 Fungsi tombol aplikasi

Tombol	Fungsi
Reset semua	Tombol ini untuk mengotor ulang form utama aplikasi,

	sehingga form dapat diisi dengan data baru.
Diagnosa	Tombol ini berfungsi untuk mendiagnosa penyakit, dan tombol ini membaca hasil masukan dari X1 sampai X12 dimana pola masukan ini didapat dari pengisian gejala penyakit yang dilakukan oleh pasien
Generate Biner	Tombol ini berfungsi untuk melihat kode biner dari penyakit yang telah di prediksi
Cek Penyakit	Tombol ini berfungsi untuk menampilkan jenis penyakit yang diderita pasien, tombol ini membaca nilai dari kode biner.

Pada aplikasi ini, terdapat 12 buah gejala penyakit yang harus diisi oleh pasien, untuk dapat menghasilkan pola yang kemudian pola tersebut akan digunakan untuk memprediksi penyakit saluran pernafasan.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Proses Pelatihan dan Pengujian

5.1.1 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Pada program yang dibuat ini, keluaran yang dihasilkan berupa kode dari penyakit, dimana kode penyakit berupa 3 buah node, yaitu Y1,Y2 dan Y3. Untuk mendapatkan 3 buah node tersebut, maka proses dilakukan 3 kali, dengan data masukan yang sama dan keluaran yang telah ditentukan sebagai Y1, Y2, dan Y3.

Untuk mendapatkan nilai keluaran pada program, yang pertama harus dilakukan adalah menentukan matriks masukan dan matriks target.

Selanjutnya menentukan formula dari jaringan syaraf tiruan dari *feedforward*

dengan cara mengatur fungsi aktivasi antara masukan ke lapisan tersembunyi dengan menggunakan logsig (sigmoid biner) dan fungsi aktivasi dari lapisan tersembunyi ke keluaran sistem menggunakan metode logsig (sigmoid biner). Kemudian dimasukkan ke dalam program dalam bentuk:

```
%membangun jaringan syaraf
feedforward
net = newff(minmax(p),[12 12
1],{'logsig' 'logsig'
'purelin'}, 'traingdx');
```

Menentukan jumlah maksimum Epoch sangat berpengaruh terhadap kerja pada pelatihan. Nilai epoch pada penelitian ini adalah 30.000 yang kemudian dimasukkan kedalam coding MATLAB dengan bentuk :

```
%set max epoch
net.trainParam.epochs=50000;
%maksimum epoch
```

Selanjutnya adalah menentukan nilai target error yang menjadi nilai ukur untuk pemberhentian suatu proses pelatihan, dimana proses pelatihan akan berhenti jika telah memenuhi target error yaitu 0,0001, di dalam MATLAB akan dimasukkan berupa:

```
%set goal
net.trainParam.goal=0.0001;
%target error
```

Menentukan nilai learning rate agar proses dapat menjadi lebih cepat. Pada program ini nilai learning rate ditentukan sebesar 0,1, di dalam MATLAB akan dimasukkan dengan bentuk:

```
%set learning rate
net.trainParam.lr=0.1;
%learning rate
```

Selanjutnya adalah menentukan nilai momentum, dimana nilai momentum ini berfungsi untuk menyesuaikan nilai bobot yang lebih besar selama proses koreksi bobot, agar bobot dapat menyesuaikan dengan pola matriks masukan dan target yang ada. Setelah

dilakukan beberapa percobaan penelitian untuk nilai momentum, didapat nilai 0,9 sebagai nilai momentum terbaik, kemudian nilai momentum ini dimasukkan kedalam MATLAB dengan bentuk:

```
%set momentum
net.trainParam.mc=0.9;
%momentum
```

Selanjutnya adalah melakukan pelatihan Backpropagation dan mensimulasikan hasil dari pelatihan, dimana pada tahap ini dilakukan coding untuk melakukan pelatihan backpropagation dan coding untuk mensimulasikan hasil pelatihan di dalam perangkat lunak MATLAB. Coding tersebut akan ditulis dalam bentuk:

```
%melakukan pelatihan dan simulasi
net=train(net, p, t);
%melakukan pelatihan terhadap input dan target
a= sim(net,p); %melakukan simulasi hasil pelatihan
```

Selanjutnya adalah menghitung MSE antara Target dan Hasil keluaran dengan memasukkan data coding untuk menghitung MSE antara target dan keluaran. Coding tersebut ditulis dalam bentuk :

```
%melakukan simulasi
H= a-t; %koding untuk menampilkan nilai MSE ke windows result

%menghitung MSE antara target dan keluaran
MSE = mse(H);
fprintf('MSE_train=%12.8f\n', MSE); %menampilkan nilai MSE
```

Selanjutnya setelah semua program dimasukkan, maka proses selanjutnya adalah menjalankan program, dan selanjutnya akan muncul hasilnya pada window result.

Pada pelatihan yang dilakukan pada MATLAB didapat hasil yang dapat

dilihat pada tabel 5.1 dibawah. Dimana pada proses pelatihan jaringan syaraf tiruan ini akan berhenti jika iterasi telah sampai pada batas maksimum yaitu 30.000 iterasi, atau pelatihan akan berhenti jika nilai MSE (Mean Square Error) telah berada dibawah target error, disini diketahui target errornya sebesar 0,0001. Pada tabel 5.1 dibawah dapat dilihat hasil keluaran yang diperoleh untuk 3 node keluaran hampir sama dengan target yang diinginkan.

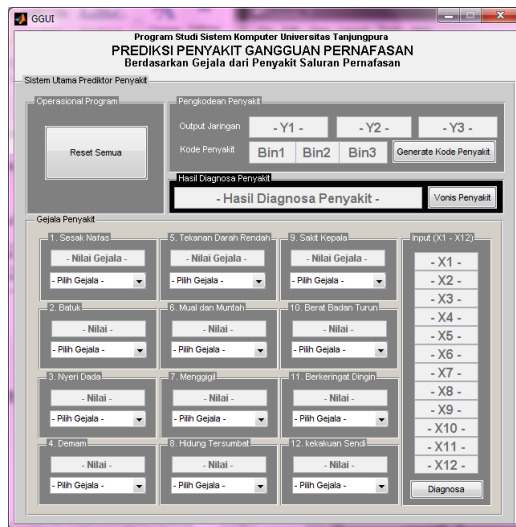
Keluaran	Max Iterasi	Target Error	Learning Rate	MSE_train	m
Y1	29638	0,0001	0,1	0,0000999	0,9994
Y2	15649	0,0001	0,1	0,00009998	0,9995
Y3	13407	0,0001	0,1	0,00009991	0,9994

5.2 Implementasi JST Kedalam Program Aplikasi

Setelah rancangan JST dibuat, selanjutnya JST untuk memprediksi penyakit saluran pernafasan ini diimplementasikan kedalam sebuah program aplikasi. Pada tahap implementasi dan pengujian ini, akan ditampilkan perancangan antarmuka beserta fasilitas dan tombol-tombol yang terdapat pada antarmuka aplikasi tersebut.

5.2.1 Tampilan Aplikasi

Aplikasi yang dibuat ini terdiri dari 2 buah form, form 1 sebagai tampilan awal, dan form 2 sebagai tampilan utama aplikasi. Gambar 5.1 dibawah ini adalah tampilan utama aplikasi.



5.8 Tampilan utama aplikasi

5.2.2 Pengujian Aplikasi

Pada proses pengujian ini, menggunakan algoritma *feedforward*. Untuk input yang digunakan adalah berupa data periksa dari pasien berdasarkan dari gejala-gejala penyakit dari pasien. Dimana pada pengisian gejala penyakit yang berjumlah 12 buah, nilai dari variabel penyakit tersebut akan terbaca pada pola masukan X1 sampai X12. Kemudian hasil dari prediksi tersebut selanjutnya akan dibandingkan dengan nilai ambang atau *threshold* $\Theta = 0,5$, sehingga dapat menghasilkan keluaran berupa kode biner penyakit yang selanjutnya kode tersebut akan dicek dan jenis penyakit akan muncul pada kotak dialog “Hasil Diagnosa Penyakit”. Adapun jenis penyakit saluran pernafasan yang dapat diprediksi dengan aplikasi ini adalah *Asma*, *ISPA*, *Pneumonia*, *Bronkhitis*, *Sinusitis* dan *Tuberkulosis*.

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian data pasien dengan aplikasi yang telah dibuat,

Peng ujian ke-	Target keluaran	Keluaran	Hasil
1	000	000	Benar

2	000	000	Benar
3	000	000	Benar
4	000	110	Salah
5	000	000	Benar
6	000	000	Benar
7	000	000	Benar
8	000	000	Benar
9	001	001	Benar
10	001	001	Benar
11	001	001	Benar
12	001	001	Benar
13	001	001	Benar
14	001	001	Benar
15	001	010	Salah
16	001	001	Benar
17	010	111	Salah
18	010	111	Salah
19	010	111	Salah
20	010	010	Benar
21	010	010	Benar
22	010	010	Benar
23	010	111	Salah
24	010	010	Benar
25	110	110	Benar
26	110	110	Benar
27	110	110	Benar
28	110	110	Benar
29	110	110	Benar
30	110	110	Benar
31	110	110	Benar
32	110	110	Benar
33	011	011	Benar
34	011	011	Benar
35	011	011	Benar
36	011	011	Benar
37	011	011	Benar
38	011	011	Benar
39	011	011	Benar
40	011	011	Benar
41	111	111	Benar
42	111	111	Benar
43	111	111	Benar
44	111	111	Benar
45	111	111	Benar
46	111	111	Benar
47	111	111	Benar
48	111	111	Benar

Dari hasil pengujian terhadap 48 data, didapat hasil berupa data benar sebanyak 42 buah data, dan terdapat 6 data yang hasil keluarannya tidak sesuai dengan target yang diinginkan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis pada tahap pelatihan dan tahap pengujian pada aplikasi prediksi penyakit saluran pernafasan ini didapat beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Aplikasi ini dibuat dengan tujuan untuk dapat digunakan dengan baik dalam memprediksi penyakit saluran pernafasan.
2. Dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan 2 tahap, yaitu tahap pelatihan yang bertujuan untuk melatih jaringan syaraf tiruan yang telah dibuat, dan tahap kedua yaitu tahap pengujian yang digunakan untuk menguji jaringan yang telah dilatih.
3. Pada aplikasi ini, memiliki 3 node keluaran, dimana hasil yang memiliki ketepatan paling tinggi adalah pada maksimum iterasi 30000, target error 0,0001 dan learning rate 0,1.

6.2 Saran

Dalam pembuatan skripsi ini, banyak terdapat kekurangan yang tentunya perlu diteliti lebih lanjut agar dapat dikembangkan untuk mendapatkan sistem yang lebih sempurna. Pada penelitian berikutnya dapat mengganti perangkat lunak yang digunakan, misalnya dengan menggunakan visual basic, dan dapat menggunakan jenis arsitektur jaringan syaraf tiruan yang lain, seperti arsitektur jaringan *Reccurent*. Dan jenis penyakit saluran pernafasan yang diteliti dapat ditambah lebih banyak lagi jenis penyakit.

DAFTAR PUSTAKA / REFERENSI

- Asih, N. G., & Effendy, C. (2002). *Keperawatan Medikal Bedah*. (M. S. Ester, Penyunt.) Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Eliyani. (2005). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Dipetik Maret 23, 2012, dari MateriKuliah.Com: <http://www.materikuliah.com>
- Kusumadewi, S. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Putri, G. P. (2009, July 3). *Berbagai Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Membantu Berbagai Kegiatan Manusia*. Dipetik Maret 13, 2012, dari Gigant's blog: [gigant's blog » Blog Archive » BERBAGAI PENERAPAN JARINGAN SARAF TIRUAN DALAM MEMBANTU BERBAGAI KEGIATAN MANUSIA.htm](http://gigant'sblog.blogspot.com/2009/07/berbagai-penerapan-jaringan-syaraf-tiruan-dalam-membantu-berbagai-kegiatan-manusia.html)
- Stuart, R. J., & Peter, N. (1995). *Artificial Intellingence, A Modern Approach*. New Jersey: Prentice Hall.
- Sudoyo, A. W., Setiyohadi, B., Alwi, I., K, M. S., & Setiati, S. (2009). *Buku Ajar ILMU PENYAKIT DALAM*. Dalam A. W. Sudoyo, B. Setiyohadi, I. Alwi, M. S. K, & S. Setiati, *Buku Ajar ILMU PENYAKIT DALAM* (hal. 2189 - 2347). Jakarta: Internal Publishing.

- Yuwono, B., Rustamaji, H. C., & Dani, U. (2011). *Diagnosa gangguan saluran pernafasan dengan jaringan syaraf tiruan*. Yogyakarta: Seminar Nasional Informatika.